

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)



EP 1 103 772 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
30.05.2001 Patentblatt 2001/22

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F25J 3/04, F25J 3/02

(21) Anmeldenummer: 00100820.0

(22) Anmelddatum: 17.01.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 26.11.1999 DE 19957017

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**  
65189 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder:  
• **Rampp, Augustin, Dipl.-Ing.**  
82393 Iffeldorf (DE)  
• **Möller, Stefan**  
81669 München (DE)

### (54) Vorrichtung zur Gewinnung von Argon

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von Argon durch Rektifikation einer argonhaltigen Fraktion mit einer Rohargonsäule (6, 7), einer Zuführung (17) für die argonhaltige Fraktion zur Rohargonsäule (6, 7) und einer Leitung (18) zum Abziehen einer Restfraktion aus der Rohargonsäule (6, 7). Die Vorrich-

tung ist erfindungsgemäß als ein transportables Modul ausgebildet. Eine erfindungsgemäße Luftzerlegungsanlage mit einem derartigen Modul ist so ausgeführt, daß für die Rohargonsäule (6, 7) und die Luftzerlegungssäule (2, 3) getrennte Isolierungen (1, 5) vorgesehen sind (Figur 1).

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von Argon durch Rektifikation einer argonhaltigen Fraktion mit einer Rohargonsäule, einer Zuführung für die argonhaltige Fraktion zur Rohargonsäule und einer Leitung zum Abziehen einer Restfraktion aus der Rohargonsäule. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Luftzerlegungsanlage zur Gewinnung von Argon, welche mindestens eine Luftzerlegungssäule zur Gewinnung von Sauerstoff und/oder Stickstoff und eine Rohargonsäule aufweist, die über eine Leitung für eine argonhaltige Fraktion mit der Luftzerlegungssäule verbunden ist, und wobei die Luftzerlegungssäule und die Rohargonsäule thermisch isoliert sind.

[0002] Argon ist in der Luft nur mit einem Anteil von etwa 1% enthalten. Um eine genügend hohe Argonausbeute zu erzielen, ist die Argongewinnung erst ab einer bestimmten Anlagengröße sinnvoll. Derartige Luftzerlegungsanlagen zur Gewinnung von Argon sind allgemein bekannt und in der Fachliteratur, beispielsweise in Hassen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage, S.332 ff, ausführlich beschrieben.

[0003] In der Regel wird in diesen Anlagen ein Zwei-säulenapparat, der eine Drucksäule und eine Niederdrucksäule aufweist, zur Zerlegung der Luft eingesetzt. Das sich an einer Zwischenstelle in der Niederdrucksäule anstauende Argon, der sogenannte Argonbauch, wird als eine im wesentlichen Sauerstoff und Argon enthaltende gasförmige Fraktion abgezogen und in der Rohargonsäule vom Sauerstoff befreit.

[0004] Üblicherweise wird die Rohargonsäule so angeordnet, daß sich deren Boden etwa auf Höhe des Argonabstichs der Niederdrucksäule befindet, so daß die bei der Rektifikation am Sumpf der Rohargonsäule anfallende sauerstoffreiche Flüssigkeit ohne Pumpe zur Niederdrucksäule zurücktransportiert werden kann.

[0005] In der EP-A-0 377 117 ist ein Verfahren zur Gewinnung von Argon relativ hoher Reinheit beschrieben, bei dem in der Rohargonsäule Packungen oder Füllkörper zur Rektifikation eingesetzt werden. Beim Einsatz von Packungen kann allerdings die Bauhöhe der Rohargonsäule so groß werden, daß die Höhe der Rohargonsäule die der übrigen Säulen übersteigt, wodurch eine höhere Coldbox notwendig wird. Aus diesem Grund wird in der EP-A-0 628 777 vorgeschlagen, die Rohargonsäule in zwei Teilsäulen zu teilen, wobei sich die erste Teilsäule von der Höhe des Argonabstichs bis maximal zum Kopf der Niederdrucksäule erstreckt und die Größe der zweiten Teilsäule an den Höhenbedarf der restlichen theoretischen Böden angepaßt ist.

[0006] Die EP-A-0 870 524 versucht den in der Coldbox vorhandenen Raum besser auszunutzen und schlägt eine Anlage vor, bei der die Rohargonsäule ebenfalls geteilt ist. Die erste Teilsäule ist an die Doppelsäule und an die Verfahrensführung angepaßt und erstreckt sich vom Argonabstich bis zum Kopf der Niederdrucksäule. Die zweite Teilsäule besitzt die gleiche

Höhe wie die Doppelsäule, so daß die Coldbox im wesentlichen vollständig ausgefüllt wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die rektifikatorische Argongewinnung zu optimieren.

5 [0008] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Vorrichtung der eingangs genannten Art als ein transportables Modul ausgebildet ist.

[0009] Eine erfindungsgemäße Luftzerlegungsanlage zur Gewinnung von Argon, welche mindestens eine 10 Luftzerlegungssäule zur Gewinnung von Sauerstoff und/oder Stickstoff und eine Rohargonsäule aufweist, die über eine Leitung für eine argonhaltige Fraktion mit der Luftzerlegungssäule verbunden ist, und wobei die Luftzerlegungssäule und die Rohargonsäule thermisch isoliert sind, besitzt getrennte Isolierungen für die Rohargonsäule und die Luftzerlegungssäule.

[0010] Die Erfindung stellt somit eine transportable Argoneinheit sowie eine Luftzerlegungsanlage zur Stickstoff- und / oder Sauerstoffgewinnung, an die eine 15 derartige, zumindest die Rohargonsäule enthaltende Einheit angeschlossen wird, zur Verfügung. Der modulare Aufbau von Luftzerlegungsanlagen wird bisher nur bei kleinen Anlagen eingesetzt. So ist aus der EP-B-0 629 829 bekannt, eine Luftzerlegungsanlage in mehrere

20 transportfähige Module zu unterteilen: Den Luftverdichter, die Molsiebe, die Zubehörteile stromab des Verdichters, den Hauptwärmetauscher und die kalten Zubehörteile sowie die Destillationskolonne. Der modulare Aufbau erlaubt die Fertigung der einzelnen Teile einer Luftzerlegungsanlage im Herstellerwerk, so daß die Module 25 auf der Baustelle nur noch miteinander verbunden werden müssen.

[0011] Eine derartige Unterteilung der Anlage in Einzelmodule ist bei großen Luftzerlegern jedoch nicht 30 möglich, da auch die Einzelmodule noch das Transportmaß der üblichen Schwerlasttransportmittel überschreiten würden. Die Größe der einzelnen Anlagenteile verbietet daher einen modularen Aufbau und zwingt den Hersteller zur Montage auf der Baustelle.

[0012] Erfindungsgemäß wird nun die von kleinen Luftzerlegungsanlagen bekannte, aber aus den oben 35 genannten Gründen auf große Anlagen nicht übertragbare modulare Aufteilung in abgewandelter Form realisiert, indem die zur Argongewinnung vorgesehenen Anlagenteile als ein Modul betrachtet werden, welches von der Doppelsäule getrennt ist. Das Argonmodul bildet so- 40 mit eine separate Funktionseinheit innerhalb des Ge- samtsystems Luftzerlegungsanlage, die lediglich über die notwendigen Leitungen an die Luftzerlegungsanla-

ge 45 angeschlossen ist bzw. angeschlossen werden kann.

[0013] Im Gegensatz zu der aus der oben genannten EP-A-0 870 524 bekannten Vorrichtung wird die Rohargonsäule vorzugsweise nicht in die Isolierung der Luft- 50 zerlegungssäule zur Stickstoff- und / oder Sauerstoffge- gewinnung integriert. Bei einer erfindungsgemäßen Luft- zerlegungsanlage mit zweistufiger Rektifikation befin- den sich die Doppelsäule und die Rohargonsäule in un-

terschiedlichen Ummantelungen, den sogenannten Coldboxen. Die Rohargonsäule mit isolierender Ummantelung ist eine von dem Sauerstoff-/Stickstoffgewinnungsteil separate Einheit, die über entsprechende Zu- und Ableitungen mit der übrigen Anlage verbunden wird.

[0014] Von Vorteil sind die Rohargonsäule und eine Reinargonsäule in das Modul integriert. Es wird also ein komplettes Argonmodul zur Verfügung gestellt, welches von Vorteil neben den genannten Rektifikationskolonnen auch die entsprechenden Kopfkondensatoren, einen Rohargonkondensator und einen Reinargonkondensator sowie einen Reinargonverdampfer enthält. Die erforderlichen Verbindungsleitungen, eventuell nötige Pumpen und die erforderliche Instrumentierung sind in das Argonmodul integriert. Besonders bevorzugt sind die Rohargonsäule und die Reinargonsäule in einer gemeinsamen Isolierung untergebracht, innerhalb derer keine Vorrichtungen zur Erzeugung der argonhaltigen Fraktion vorgesehen sind.

[0015] Das aus der EP-A-0 628 777 bekannte Verfahren, die Rohargonsäule zu teilen, bringt in Kombination mit der vorliegenden Erfindung zusätzliche Vorteile. Die erfindungsgemäße Argon- bzw. Rohargoneinheit kann dadurch leichter transportiert werden, da der ansonsten zur Stabilisierung der relativ dünnen, aber hohen Rohargonsäule und deren Isolierung notwendige Aufwand verringert wird. Vorzugsweise besteht die Rohargonsäule daher aus zwei Teilsäulen, wobei Mittel zur Zufuhr von Gas vom Kopf der ersten Teilsäule zum Sumpf der zweiten Teilsäule und Mittel zur Zufuhr von Flüssigkeit vom Sumpf der zweiten Teilsäule zum Kopf der ersten Teilsäule vorgesehen sind.

[0016] Die Isolierung einer derartigen, geteilten Rohargonsäule wird einfacher und kostengünstiger, wenn sich der Boden der ersten Teilsäule und der Boden der zweiten Teilsäule auf der gleichen Höhe befinden. Die Coldbox, in die die beiden Teilsäulen gemeinsam eingebracht werden, wird besser gefüllt und kann somit kompakter ausgeführt sein.

[0017] Üblicherweise wird die Rohargonsäule im Verhältnis zur Niederdrucksäule bzw. im Verhältnis zu der zur Sauerstoff- und/oder Stickstoffgewinnung vorgesehenen Luftzerlegungssäule so angeordnet, daß sich deren Sumpf etwa auf Höhe des Argonabstichs der Niederdrucksäule bzw. der Luftzerlegungssäule befindet. So kann die sich im Sumpf der Rohargonsäule sammelnde Restflüssigkeit ohne Verwendung einer Pumpe in die Niederdrucksäule bzw. Luftzerlegungssäule zurückbefördert werden. In einer bevorzugten Variante der Erfindung ist dennoch eine Vorrichtung zur Förderung einer Restfraktion aus der Rohargonsäule zur Luftzerlegungssäule vorgesehen. Der apparative Aufwand wird dadurch zwar erhöht, im Gegenzug aber auch die Flexibilität bei der Aufstellung der Anlage gesteigert, da der Sumpf der Rohargonsäule nicht mehr zwingend auf Höhe des Argonabstichs angeordnet werden muß, sondern nach anderen Kriterien, beispielsweise entspre-

chend den örtlichen Gegebenheiten, aufgestellt werden kann.

[0018] Vorzugsweise sind in die Vorrichtung zur Argongewinnung die zugehörigen Bedien- und Ableseeinrichtungen integriert. Auf diese Weise erhält man ein Argonmodul, das vorgefertigt und bereits im Werk getestet werden kann.

[0019] Vorzugsweise bestehen die Isolierung der Luftzerlegungssäule und die der Rohargonsäule aus Perlite. Das die Rohargonsäule beinhaltende Modul und die Luftzerlegungssäule können aber auch vakuumisiert sein.

[0020] Die Erfindung weist gegenüber den bekannten Anlagen zur Argongewinnung wesentliche Vorteile auf.

[0021] Bisher wird der Argonrektifikationsteil einer Luftzerlegungsanlage jeweils speziell auf die Gesamtanlage abgestimmt. Erfindungsgemäß kann die Argoneinheit nunmehr separat von der übrigen Anlage montiert und getestet werden. Wenn es die Größe der Argoneinheit erlaubt, ist es sogar möglich, die Montage und entsprechende Funktionstests im Werk durchzuführen. Auf der Baustelle muß die Argoneinheit dann nur noch mit der restlichen Anlage über vorgefertigte Leitungen verbunden werden.

[0022] Die verfahrensseitige Auslegung der erfindungsgemäßen Argoneinheit orientiert sich an den gewünschten Mengen an Argonprodukt und ist im wesentlichen unabhängig vom Aufbau der übrigen Luftzerlegungsanlage. Es ist dadurch möglich, eine gewisse Standardisierung des Argonrektifikationsteils einer Luftzerlegungsanlage zu erzielen. Die Kosten für die Berechnung, Auslegung und Fertigung der Anlage werden gesenkt. Zudem ist die Argoneinheit einfach und wirtschaftlich pustauschbar, so daß es im Bedarfsfall mög-

[0023]lich ist, eine Kapazitätsänderung bei der Argonproduktion herbeizuführen oder auch eine Luftzerlegungsanlage nachträglich leicht mit einer Argonrektifikationseinheit nachzurüsten. Die Verwendung des erfindungsgemäßen Argonmoduls hat sich insbesondere in Luftzerlegungsanlagen, in denen mehr als 9000 m<sup>3</sup>/h Luft verarbeitet werden, als vorteilhaft erwiesen.

[0024] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 das Verfahrensschema einer erfindungsgemäßen Luftzerlegungsanlage mit Argongewinnung und

Figur 2 eine Variante der Anlage.

[0025] Die gezeigte Luftzerlegungsanlage weist einen Doppelsäulenrektifikator mit Drucksäule 2 und Niederdrucksäule 3 zur Gewinnung von Stickstoff am Kopf der Niederdrucksäule 3 und Sauerstoff aus dem Sumpf der Niederdrucksäule 3 auf. Die Doppelsäule ist gemeinsam mit dem Hauptwärmetauscher 4 und weiteren nicht dargestellten kalten Anlageteilen, wie z.B. Unter-

kühlern, in einer Coldbox 1 untergebracht. Die Coldbox 1 ist mit Perlite thermisch isoliert.

[0024] In einer separaten Coldbox 5 befinden sich eine in zwei Teilsäulen 6, 7 geteilte Rohargonsäule, eine Reinargonsäule 8 sowie die entsprechenden Kopfkondensatoren 9, 10. Beide Teilsäulen 6, 7 stehen am Boden der Coldbox 5 und besitzen im wesentlichen gleiche Höhe, so daß die Coldbox 5 möglichst gut ausgefüllt wird. Die erste Teilsäule 6 ist in üblicher Weise durch eine Leitung 17, über die eine im wesentlichen Sauerstoff und Argon enthaltende Fraktion in die erste Teilsäule 6 eingespeist werden kann, mit der Niederdrucksäule 3 verbunden. Die Rückleitung 18 dient zur Rückführung von sich im Sumpf der ersten Teilsäule 6 an- sammelnder Restflüssigkeit zur Niederdrucksäule 3. In dieser Rückleitung 18 ist eine Pumpe 12 zur Förderung der Restflüssigkeit vorgesehen.

[0025] Die erste Teilsäule 6 besitzt keinen Kopfkondensator. Die Rücklaufflüssigkeit für diese Säule 6 wird durch die Sumpflüssigkeit der zweiten Teilsäule 7 gebildet, welche mittels einer Pumpe 11 an den Kopf der Teilsäule 6 gepumpt wird. Im Kopfkondensator 9 wird Rücklaufflüssigkeit für den zweiten Teil 7 der Rohargonsäule durch Kondensation der Kopffraktion in indirektem Wärmetausch gegen Sumpflüssigkeit aus der Drucksäule 2, welche über Leitung 19 zugeführt wird, erzeugt. Der dabei entstehende Dampf wird über Leitung 13 in die Niederdrucksäule 3 zurückgeleitet. Überschüssige Sumpflüssigkeit wird aus dem Kopfkondensator 9 über Leitung 14 in die Niederdrucksäule 3 eingespeist. In analoger Weise wird auch der Kopfkondensator 10 der Reinargonsäule 8 mit Sumpflüssigkeit aus der Drucksäule 2 versorgt. Anfallender Dampf und überschüssige Flüssigkeit werden über die Leitungen 15 und 16, die in die Leitungen 13 und 14 münden, ebenfalls in die Niederdrucksäule 3 geleitet.

[0026] In der Coldbox 5 ist eine funktionsfähige Argoneinheit untergebracht, die über die Verbindungsleitungen 13, 14, 16, 17, 18 und 19 an die Luftzerlegungsanlage zur Sauerstoff- und Stickstoffgewinnung angeschlossen ist. Durch die Trennung der beiden Coldboxen 1 und 5 entsteht ein separates Argonmodul, das im Werk vorgefertigt und getestet werden kann.

[0027] In der Ausführungsform gemäß Figur 2 wird die Coldbox 5 mit der erfindungsgemäßen Argoneinheit direkt neben die Coldbox 1, in der die Doppelsäule 2, 3 und der Hauptwärmetauscher 4 untergebracht sind, gestellt. (In den Figuren 1 und 2 sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen). Die beiden Coldboxen 1 und 5 werden miteinander verbunden. Die Trennwand 20, die der rechten Wand der Coldbox 1 und dem größten Teil der linken Wand der Coldbox 5 entspricht, kann bei dieser Anordnung entfallen, wodurch eine einzige gemeinsame Coldbox gebildet wird. Bei einer beabstandeten Anordnung der Coldboxen 1, 5, wie sie in Figur 1 gezeigt ist, ist der Raum unmittelbar neben den beiden oben genannten Wänden, die in Figur 2 die Trennwand 20 bilden, mit Isoliermaterial gefüllt und da-

her nicht nutzbar. Bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform sind die Trennwand 20 und die entsprechende Isolierung dieser Wand dagegen nicht notwendig, sodaß der nutzbare Raum in der gemeinsamen Coldbox größer ist als die Summe der nutzbaren Raum- inhalte der einzelnen Coldboxen 1 und 5.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Argon durch Rektifikation einer argonhaltigen Fraktion mit einer Rohargonsäule, einer Zuführung für die argonhaltige Fraktion zur Rohargonsäule und einer Leitung zum Abziehen einer Restfraktion aus der Rohargonsäule, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung als ein transportables Modul ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rohargonsäule (6, 7) in einer thermischen Isolierung (5) befindet und innerhalb der Isolierung (5) keine Vorrichtungen (2, 3) zur Erzeugung der argonhaltigen Fraktion vorgesehen sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul eine Reinargonsäule (8) umfaßt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohargonsäule aus zwei Teilsäulen (6, 7) besteht, wobei Mittel zur Zufuhr von Gas vom Kopf der ersten Teilsäule (6) zum Sumpf der zweiten Teilsäule (7) und Mittel (11) zur Zufuhr von Flüssigkeit vom Sumpf der zweiten Teilsäule (7) zum Kopf der ersten Teilsäule (6) vorgesehen sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden der ersten Teilsäule (6) und der Boden der zweiten Teilsäule (7) auf der gleichen Höhe befinden.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (18) zum Abziehen einer Restfraktion aus der Rohargonsäule (6) Mittel (12) zur Förderung der Restfraktion vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Modul die der Rohargonsäule (6, 7) zugehörigen Bedien- und Ableseeinrichtungen umfaßt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohargonsäule (6, 7) mit Perlite isoliert ist.

9. Luftzerlegungsanlage zur Gewinnung von Argon, welche mindestens eine Luftzerlegungssäule zur Gewinnung von Sauerstoff und/oder Stickstoff und eine Rohargonsäule aufweist, die über eine Leitung für eine argonhaltige Fraktion mit der Luftzerlegungssäule verbunden ist, und wobei die Luftzerlegungssäule und die Rohargonsäule thermisch isoliert sind, dadurch gekennzeichnet, daß für die Rohargonsäule (6, 7) und die Luftzerlegungssäule (2, 3) getrennte Isolierungen (1, 5) vorgesehen sind. 5

10. Luftzerlegungsanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohargonsäule (6, 7) und die Luftzerlegungssäule (2, 3) jeweils in einem thermisch isolierten, insbesondere mit Perlite isolierten, Behälter (1, 5) angeordnet sind. 10 15

11. Luftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine gemeinsame Isolierung (5) für die Rohargonsäule (2, 3) und eine Reinargonsäule (8) vorgesehen ist. 20

12. Luftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohargonsäule aus zwei Teilsäulen (6, 7) besteht, wobei Mittel zur Zufuhr von Gas vom Kopf der ersten Teilsäule (6) zum Sumpf der zweiten Teilsäule (7) und Mittel (11) zur Zufuhr von Flüssigkeit vom Sumpf der zweiten Teilsäule (7) zum Kopf der ersten Teilsäule (6) vorgesehen sind. 25 30

13. Luftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (12) zur Förderung einer Restfraktion aus der Rohargonsäule (6) zur Luftzerlegungssäule (3) vorgesehen ist. 35

40

45

50

55

Fig. 1

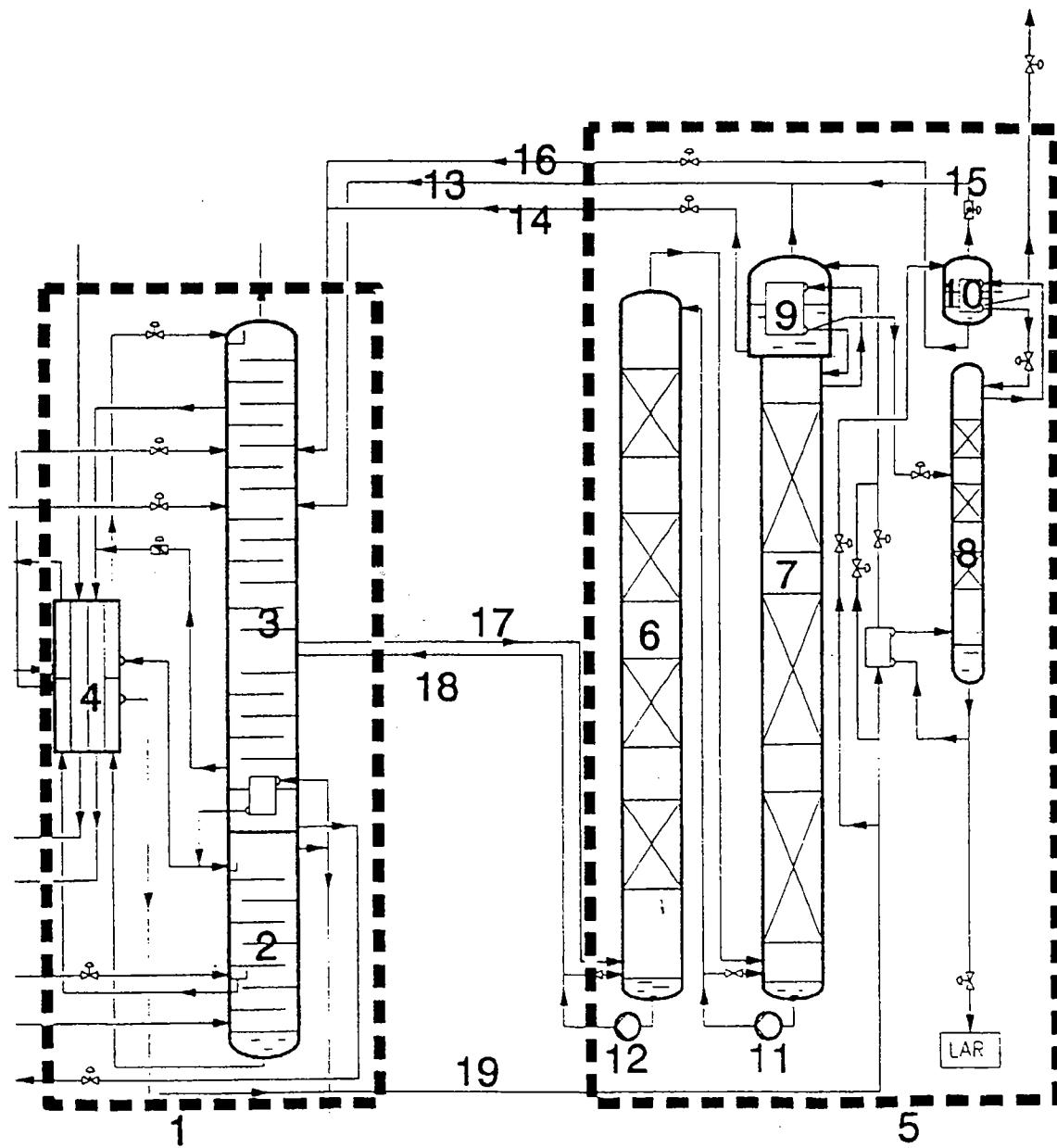
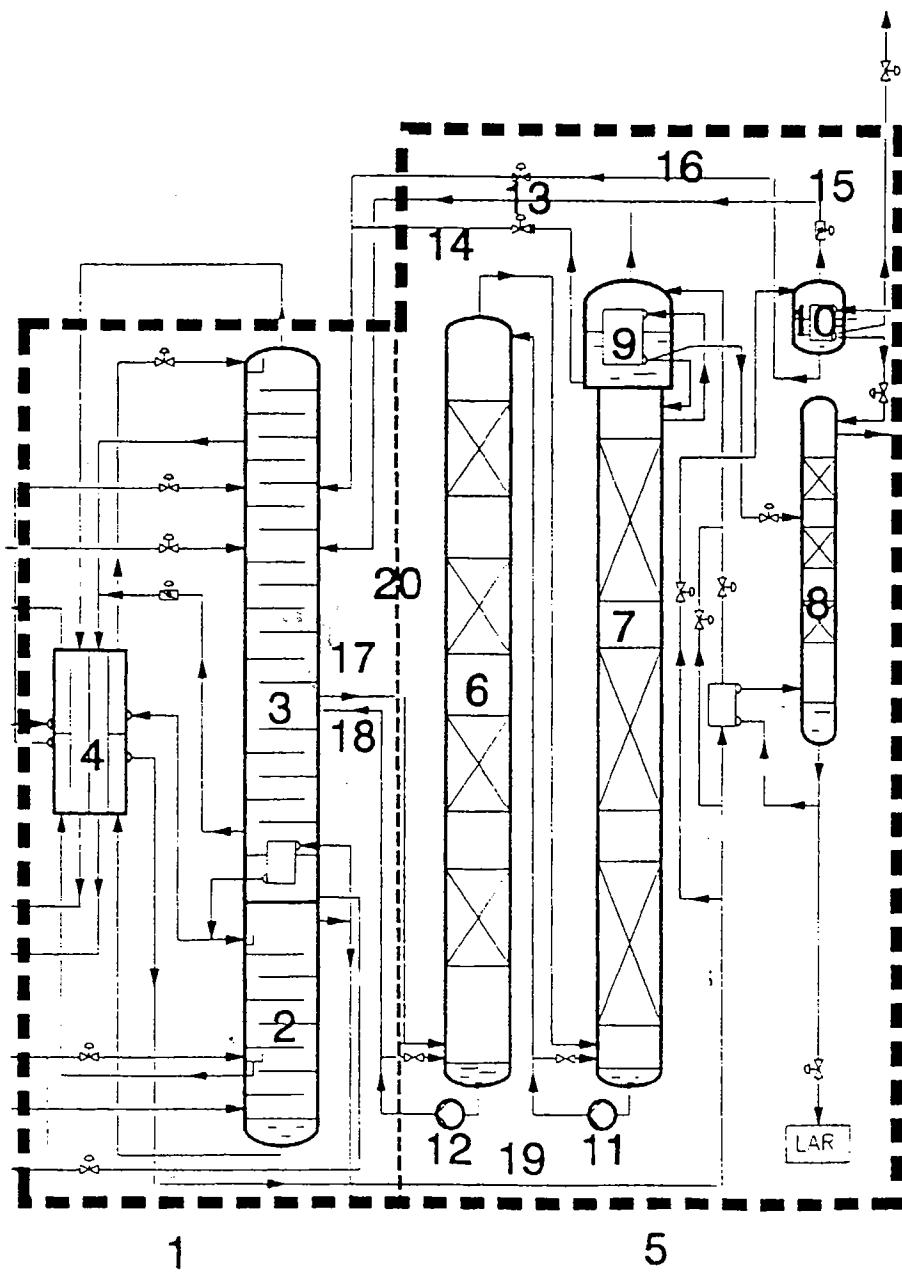


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 10 0820

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P, X	FR 2 780 147 A (AIR LIQUIDE) 24. Dezember 1999 (1999-12-24) * Seite 5, Zeile 14 – Zeile 21; Ansprüche; Abbildungen * * Seite 12, Zeile 29 – Seite 13, Zeile 33 * ---	1-13	F25J3/04 F25J3/02
X	US 5 505 051 A (DARREDEAU BERNARD ET AL) 9. April 1996 (1996-04-09) * Spalte 3, Zeile 16 – Zeile 29; Ansprüche; Abbildungen * * Spalte 4, Zeile 47 – Spalte 5, Zeile 4 * ---	1, 2, 4, 6-10, 12, 13	
D, A	EP 0 377 117 A (LINDE AG) 11. Juli 1990 (1990-07-11) * das ganze Dokument *	1-13	
D, A	EP 0 629 829 A (AIR LIQUIDE) 21. Dezember 1994 (1994-12-21) * das ganze Dokument *	1-13	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)			
F25J			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	18. Juli 2000	Lapeyrere, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

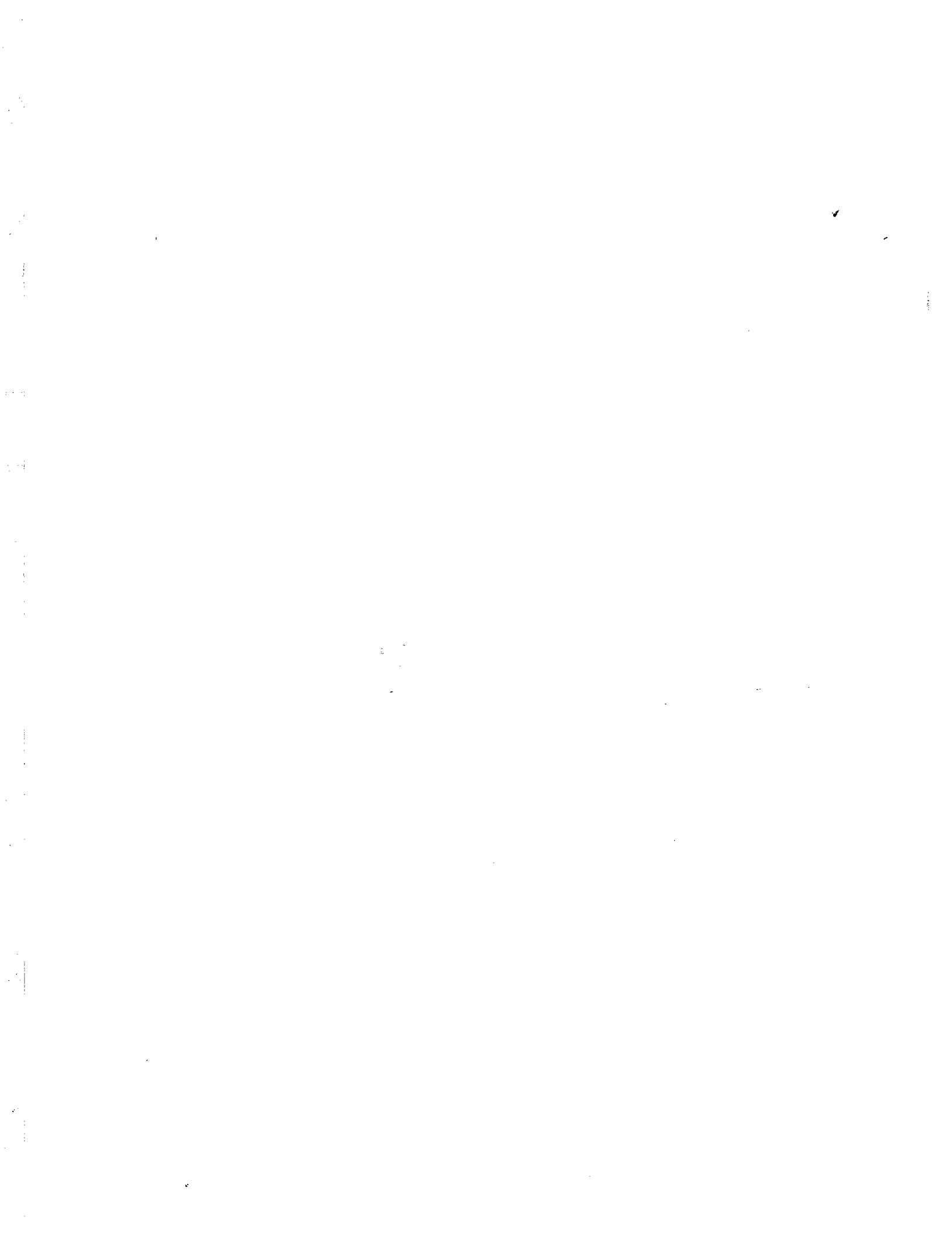
**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 0820

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

18-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2780147	A	24-12-1999	KEINE		
US 5505051	A	09-04-1996	FR 2716816 A	08-09-1995	
			DE 19507981 A	07-09-1995	
			IT MI950324 A.B	04-09-1995	
			JP 8061844 A	08-03-1996	
EP 0377117	A	11-07-1990	DE 3840506 A	07-06-1990	
			AT 74199 T	15-04-1992	
			AU 617226 B	21-11-1991	
			AU 4582189 A	07-06-1990	
			CA 2004263 A,C	01-06-1990	
			CN 1043196 A,B	20-06-1990	
			DE 58901041 D	30-04-1992	
			ES 2031677 T	16-12-1992	
			JP 2247484 A	03-10-1990	
			JP 7081781 B	06-09-1995	
			KR 9514009 B	20-11-1995	
			US 5019145 A	28-05-1991	
			ZA 8909186 A	29-08-1990	
EP 0629829	A	21-12-1994	FR 2706025 A	09-12-1994	
			CN 1118277 A,B	13-03-1996	
			DE 69402914 D	05-06-1997	
			DE 69402914 T	18-12-1997	
			ES 2104301 T	01-10-1997	
			JP 6347164 A	20-12-1994	
			US 5461871 A	31-10-1995	



**Description**

The invention relates to an apparatus for producing argon by rectification of an argon-containing fraction, comprising a crude argon column, a feed for the argon-containing fraction to the crude argon column and a line for withdrawing a residual fraction from the crude argon column. Furthermore, the invention relates to an air separation plant for producing argon, which comprises at least one air separation column for producing oxygen and/or nitrogen and a crude argon column, which is connected to the air separation column via a line for an argon-containing fraction, and the air separation column and the crude argon column being thermally insulated.

Argon is contained in air in a proportion of only about 1%. In order to achieve a sufficiently high argon yield, producing argon is practical only beginning from a specific plant size. Air separation plants of this type for producing argon are generally known and are extensively described in the specialist literature, for example in Hausen/Linde, *Tieftemperaturtechnik* [Low-temperature technology], 2nd edition, p. 332ff.

As a rule, a two-column apparatus, which comprises a pressure column and a low-pressure column, is used in these plants to separate the air. The argon which backs up at an intermediate point in the low pressure column, what is known as the argon bulb, is withdrawn as a gaseous fraction substantially containing oxygen and argon and is freed of oxygen in the crude argon column.

The crude argon column is normally arranged such that its base is located approximately at the level of the argon run-off of the low pressure column, so that the oxygen-rich liquid accumulating in the sump of the crude argon column during the rectification can be transported back to the low pressure column without a pump.

EP-A-0 377 117 describes a process for producing argon of relatively high purity, into which packings or filling elements for rectification are used in the crude argon column. If packings are used, however, the overall height of the crude argon column can become so great that the height of the crude argon column exceeds that of the remaining columns, which will mean that a higher cold box is needed. For this reason, it is proposed in EP-A-0 628 777 to divide the crude argon column into two part columns, the first part column extending from the height of the argon run-off at most as far as the top of the low pressure column, and the size of the second part column being matched to the necessary height of the remaining theoretical plates.

EP-A-0 870 524 attempts to utilise the space in the cold box better and proposes a plant in which the crude argon column is likewise divided. The first part column is matched to the double column and to the management of the process and extends from the argon run-off as far as the top of the low pressure column. The second part column has the same height as the double column, so that the cold box is substantially completely filled.

The invention is based on the object of optimising the process of producing argon by rectification.

This object is achieved in that the apparatus of the type mentioned at the beginning is constructed as a transportable module.

An air separation plant according to the invention for producing argon, which comprises at least one air separation column for producing oxygen and/or nitrogen and a crude argon column, which is connected to the air separation column via a line for an argon-containing fraction, and the air separation column and the crude argon column being thermally insulated, has separate insulation for the crude argon column and the air separation column.

The invention thus provides a transportable argon unit and an air separation plant for producing nitrogen and/or oxygen, to which a unit of this type, at least containing the crude argon column, is connected. The modular structure of air separation plants has previously been used only in small plants. For example, EP-B-0 629 829 discloses the subdivision of an air separation plant into a plurality of transportable modules: the air compressor, the molecular sieve, the accessories downstream of the compressor, the main heat exchanger and the cold accessories and also the distillation column. The modular structure permits the fabrication of the individual parts of an air separation plant at the manufacturer, so that the modules only need to be connected to one another on the building site.

However, dividing the plant into individual modules in this way is not possible in the case of large air separators, since even the individual modules would still exceed the transport dimension of the usual heavy load transport. The size of the individual parts of the plant therefore forbids

a modular construction and forces the manufacturer into mounting on the building site.

According to the invention, the modular subdivision known from small air separation plants but not transferable to large plants for the above-mentioned reasons is now implemented in modified form, in that the parts of the plant provided for producing argon are viewed as a module which is separate from the double column. The argon module thus forms a separate functional unit within the overall air separation plant system, which is merely connected to the air separation plant or can be connected thereto via the necessary lines.

As opposed to the apparatus disclosed by the above-mentioned EP-A-0 870 524, the crude argon column is preferably not integrated in the insulation of the air separation column for producing nitrogen and/or oxygen. In an air separation plant according to the invention with two-stage rectification, the double column and the crude argon column are in different enclosures, what are known as the cold boxes. The crude argon column with insulating enclosure is a unit which is separate from the oxygen/nitrogen producing part and is connected to the rest of the plant via appropriate feed and discharge lines.

The crude argon column and a pure argon column are advantageously integrated in the module. A complete argon module is therefore made available which, in addition to the aforementioned rectification columns, advantageously also contains the appropriate top condensers, a crude argon condenser and a pure argon condenser, as well as a pure argon evaporator. The necessary connecting lines, any pumps

which may be needed and the necessary instrumentation are integrated in the argon module. The crude argon column and the pure argon column are particularly preferably accommodated in common insulation, within which no apparatus for producing the argon-containing fraction is provided.

The method disclosed by EP-A-0 628 777 of dividing the crude argon column brings additional advantages in combination with the present invention. The argon or crude argon unit according to the invention can be transported more easily as a result, since the effort otherwise necessary to stabilise the relatively thin but high crude argon column and its insulation is reduced. The crude argon column therefore comprises two part columns, means being provided for the supply of gas from the top of the first part column to the sump of the second part column and means being provided for the supply of liquid from the sump of the second part column to the top of the first part column.

The insulation of a divided crude argon column of this type becomes simpler and more economical if the bottom of the first part column and the bottom of the second part column are at the same height. The cold box in which the two part columns are accommodated together is filled better and can thus be designed more compactly.

The crude argon column is usually arranged in relation to the low pressure column or in relation to the air separation column provided for producing oxygen and/or nitrogen such that its sump is located approximately at the height of the argon run-off of the low pressure column or the air separation column. Thus, the residual liquid collecting in the sump of the crude argon column can be conveyed back into

the low pressure column or air separation column without the use of a pump. In a preferred variant of the invention, an apparatus for conveying a residual fraction from the crude argon column to the air separation column is nevertheless provided. Although this increases the expenditure on apparatus, the flexibility in the erection of the plant is increased, since the sump of the crude argon column no longer necessarily has to be arranged at the level of the argon run-off but can be erected in accordance with other criteria, for example in accordance with the local conditions.

The associated operating and reading equipment is preferably integrated in the apparatus for producing argon. In this way, an argon module is obtained which can be prefabricated and already tested in the factory.

The insulation of the air separation column and that of the crude argon column preferably consists of perlite. However, the module containing the crude argon column, and the air separation column can also be vacuum-insulated.

As compared with the known plants for producing argon, the invention has substantial advantages. Hitherto, the argon rectification part of an air separation plant has in each case been matched specifically to the overall plant. According to the invention, the argon unit can now be mounted and tested separately from the rest of the plant. If the size of the argon unit permits, it is even possible to carry out mounting and appropriate functional tests in the factory. On the building site, the argon unit then only has to be connected to the rest of the plant via prefabricated lines.

The process design of the argon unit according to the invention depends on the desired volumes of argon product and is substantially independent of the structure of the rest of the air separation plant. As a result, it is possible to achieve a certain amount of standardisation of the argon rectification part of an air separation plant. The costs for the calculation, design and fabrication of the plant are reduced. In addition, the argon unit can be replaced simply and economically, so that it is possible, if necessary, to bring about a change in the capacity of the argon production or else easily to retrofit an air separation plant subsequently with an argon rectification unit. The use of the argon module according to the invention has proven to be advantageous in particular in air separation plants in which more than 9000 m<sup>3</sup>/h of air are processed.

The invention and further details of the invention will be explained in more detail in the following text using exemplary embodiments illustrated in the drawings, in which:

Figure 1 shows the process schematic drawing of an air separation plant according to the invention with production of argon and

Figure 2 shows a variant of the plant.

The air separation plant shown has a double column rectifier with pressure column 2 and low pressure column 3 for producing nitrogen at the top of the low pressure column 3 and oxygen from the sump of the low pressure column 3. The double column is accommodated in a cold box 1 together with the main heat exchanger 4 and further cold parts of the

plant, not illustrated, such as supercoolers. The cold box 1 is thermally insulated with perlite.

In a separate cold box 5 there are a crude argon column divided into two part columns 6, 7, a pure argon column 8 and the appropriate top condensers 9, 10. The two part columns 6, 7 stand on the bottom of the cold box 5 and are of substantially the same height, so that the cold box 5 is filled as well as possible. The first part column 6 is connected to the low pressure column 3 in the usual way by a line 17, via which a fraction substantially containing oxygen and argon can be fed into the first part column 6. The return line 18 is used to return residual liquid collecting in the sump of the first part column 6 to the low pressure column 3. A pump 12 for conveying the residual liquid is provided in this return line 18.

The first part column 6 has no top condenser. The returning liquid for this column 6 is formed by the sump liquid of the second part column 7, which is pumped to the top of the part column 6 by means of a pump 11. In the top condenser 9, returning liquid for the second part 7 of the crude argon column is produced by condensation of the top fraction in indirect heat exchange with respect to sump liquid from the pressure column 2, which is supplied by line 19. The vapour produced in the process is led back into the low pressure column 3 by line 13. Excessive sump liquid from the top condenser 9 is fed into the low pressure column 3 by line 14. In an analogous way, the top condenser 10 of the pure argon column 8 is also supplied with sump liquid from the pressure column 2. Accumulating vapour and excess liquid are likewise led into the low pressure column 3 by the lines 15 and 16, which open into the lines 13 and 14.

Accommodated in the cold box 5 is a functioning argon unit, which is connected to the air separation plant for producing oxygen and nitrogen via the connecting lines 13, 14, 16, 17, 18 and 19. As a result of dividing the two cold boxes 1 and 5, a separate argon module is produced, which can be prefabricated and tested in the factory.

In the embodiment according to Figure 2, the cold box 5 having the argon unit according to the invention is placed directly beside the cold box 1 in which the double column 2, 3 and the main heat exchanger 4 are accommodated. (In Figures 1 and 2, identical elements are provided with identical reference symbols). The two cold boxes 1 and 5 are connected to each other. The dividing wall 20, which corresponds to the right-hand wall of the cold box 1 and the greatest part of the left-hand wall of the cold box 5, can be dispensed with in this arrangement, which means that a single common cold box is formed. In the case of a spaced arrangement of the cold boxes 1, 5, as shown in Figure 1, the space immediately beside the two walls mentioned above, which form the dividing wall 20 in Figure 2, is filled with insulating material and cannot therefore be used. In the embodiment illustrated in Figure 2, on the other hand, the dividing wall 20 and the corresponding insulation of this wall are not needed, so that the usable space in the common cold box is greater than the sum of the usable spatial contents of the individual cold boxes 1 and 5.

**Patent claims**

1. Apparatus for producing argon by rectification of an argon-containing fraction, comprising a crude argon column, a feed for the argon-containing fraction to the crude argon column and a line for withdrawing a residual fraction from the crude argon column, characterized in that the apparatus is constructed as a transportable module.
2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the crude argon column (6, 7) is located in thermal insulation (5) and no apparatus (2, 3) for producing the argon-containing fraction is provided within the insulation (5).
3. Apparatus according to either of Claims 1 and 2, characterized in that the module comprises a pure argon column (8).
4. Apparatus according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the crude argon column comprises two part columns (6, 7), means being provided for the supply of gas from the top of the first part column (6) to the sump of the second part column (7) and means (11) being provided for the supply of liquid from the sump of the second part column (7) to the top of the first part column (6).
5. Apparatus according to Claim 4, characterized in that the bottom of the first part column (6) and the bottom of the second part column (7) are at the same height.

6. Apparatus according to one of Claims 1 to 5, characterized in that means (12) for conveying the residual fraction are provided in the line (18) for withdrawing a residual fraction from the crude argon column (6).
7. Apparatus according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the module comprises the operating and reading equipment associated with the crude argon column (6, 7).
8. Apparatus according to one of Claims 1 to 7, characterized in that the crude argon column (6, 7) is insulated with perlite.
9. Air separation plant for producing argon, which comprises at least one air separation column for producing oxygen and/or nitrogen and a crude argon column, which is connected to the air separation column via a line for an argon-containing fraction, and the air separation column and the crude argon column being thermally insulated, characterized in that separate insulation (1, 5) is provided for the crude argon column (6, 7) and the air separation column (2, 3).
10. Air separation plant according to Claim 9, characterized in that the crude argon column (6, 7) and the air separation column (2, 3) are each arranged in a thermally insulated container (1, 5), in particular one insulated with perlite.
11. Air separation plant according to either of Claims 9 and 10, characterized in that common insulation (5) is

provided for the crude argon column (2, 3) and a pure argon column (8).

12. Air separation plant according to one of Claims 9 to 11, characterized in that the crude argon column comprises two part columns (6, 7), means being provided for the supply of gas from the top of the first part column (6) to the sump of the second part column (7) and means (11) being provided for the supply of liquid from the sump of the second part column (7) to the top of the first part column (6).
13. Air separation plant according to one of Claims 9 to 12, characterized in that means (12) are provided for conveying a residual fraction from the crude argon column (6) to the air separation column (3).

**Abstract**

The invention relates to an apparatus for producing argon by rectification of an argon-containing fraction, comprising a crude argon column (6, 7), a feed (17) for the argon-containing fraction to the crude argon column (6, 7) and a line (18) for withdrawing a residual fraction from the crude argon column (6, 7). According to the invention, the apparatus is constructed as a transportable module. An air separation plant comprising such a module is designed in such a way that separate insulation (1, 5) is provided for the crude argon column (6, 7) and the air separation column (2, 3) (Figure 1).